



⑮ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 198 24 477 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**B 62 D 1/18**  
F 16 C 3/03

⑳ Aktenzeichen: 198 24 477.0  
㉔ Anmeldetag: 30. 5. 98  
㉕ Offenlegungstag: 2. 12. 99

DE 198 24 477 A 1

㉚ Anmelder:  
DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

㉚ Erfinder:  
Kambies, Thomas, Dipl.-Ing., 21224 Rosengarten,  
DE; Gärtner, Stephan, Dipl.-Ing., 22589 Hamburg,  
DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉙ Teleskopische Lenkwelle für Kraftfahrzeuge

㉙ Eine teleskopische Lenkwelle für Kraftfahrzeuge mit einem äußeren Wellenteil und mit einem inneren Wellenteil, die beide durch Kugeln drehfest miteinander verbunden und axial gegeneinander verschieblich sind, wobei die Kugeln gleichzeitig in eine am äußeren Wellenteil angebrachte innere Längsnut und in eine am inneren Wellenteil angebrachte äußere Längsnut eingreifen, soll hinsichtlich ihrer Herstellbarkeit vereinfacht werden. Dieses Problem wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß zwischen den Wellenteilen eine Linearschiebeeinheit angeordnet ist, die einen Kugelkäfig aufweist, in dem die Kugeln drehbar gelagert und relativ zueinander ortsfest angeordnet sind.

DE 198 24 477 A 1

Die Erfindung betrifft eine teleskopische Lenkwelle für Kraftfahrzeuge mit den Merkmalen des Oberbegriffes des Anspruchs 1.

Eine teleskopische Lenkwelle dieser Art ist aus der DE 41 19 451 A1 bekannt. Danach wird zwischen einem äußeren Wellenteil und einem inneren Wellenteil der Lenkwelle ein Drehmoment mit Hilfe von zwei Kugelreihen übertragen, die jeweils umlaufend geführte Kugeln aufweisen, die gleichzeitig sowohl in eine innere Längsnut des äußeren Wellenteiles als auch in eine äußere Längsnut des inneren Wellenteiles eingreifen. Durch diese Anordnung ermöglichen die Kugeln bzw. die Kugelreihen neben der Drehmomentübertragung außerdem eine Führung der beiden Wellenteile ineinander bei deren axialer Verschiebung gegeneinander. Die endlos umlaufenden Kugeln jeder Kugelreihe werden in einer inneren und einer äußeren, an ihren Enden durch kreisbogenförmige Umlenkungen miteinander verbundene Bahnen geführt, die achsparallel und in einer gemeinsamen Achsebene der Lenkwelle angeordnet sind. Eine derartige Anordnung mit endlosen Kugelreihen erfordert einen hohen Herstellungsaufwand und resultiert in einem relativ großen Gewicht.

Aus der DE 38 13 422 C2 ist ebenfalls eine teleskopische Lenkwelle bekannt, bei der jedoch die Drehmomentübertragung zwischen einem äußeren Wellenteil und einem inneren Wellenteil mit Hilfe von als Wälzkörper wirksamen Rollen erfolgt. Bei dieser Lenkwelle weisen die Wellenteile ein polygonales, insbesondere dreieckiges, Querschnittsprofil auf, deren ebene Bereiche zwischen den Ecken außen am inneren Wellenteil sowie innen am äußeren Wellenteil paarweise Abwälz- bzw. Abrollbahnen für die Rollen bilden. Außerdem können die Rollen bei einer bevorzugten Ausführungsform in Käfigen geführt und gehalten sein. Wellen mit polygonalem, insbesondere dreieckigem, Querschnitt sind Spezialbauteile und im Unterschied zu Wellen mit kreisförmigem Querschnitt relativ teuer in ihrer Herstellung. Außerdem sind während der Herstellung hohe Anforderungen an die Maßgenauigkeit und Parallelität der auszubildenden Abrollbahnen sowie an eine exakte Ausrichtung und Anordnung der Rollen relativ zueinander und relativ zu ihren Abrollbahnen zu stellen. Der Herstellungsaufwand für einen derartigen Aufbau einer Lenkwelle aus Spezialbauteilen ist relativ groß.

Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich mit dem Problem, eine teleskopische Lenkwelle der eingangs genannten Art dahingehend auszugestalten, daß sich ihre Herstellung vereinfacht.

Dieses Problem wird erfindungsgemäß durch eine teleskopische Lenkwelle mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Die Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, zwischen dem inneren Wellenteil und dem äußeren Wellenteil ein zusätzliches, separates Bauteil, nämlich eine Linearschiebeeinheit, anzuordnen, in der die Kugeln, zweckmäßigerweise mit Hilfe eines Kugelkäfigs, drehbar gelagert und relativ zueinander ortsfest angeordnet sind. Während einer axialen Verstellbewegung zwischen den Wellenteilen folgt der Kugelkäfig aufgrund der Abrollbewegungen der Kugeln in ihren Längsnuten dieser Verstellbewegung, jedoch relativ zu den Wellenteilen mit einem kleineren, in der Regel halb so großen Verstellweg.

Längsnuten, in denen Kugeln nahezu reibungsfrei abrollen können, sind standardisiert und relativ einfach herstellbar. Außerdem lassen sich die Kugeln mit Hilfe eines Kugelkäfigs relativ einfach so zueinander anordnen, daß eine reibungsarme Führung der Kugeln in den Längsnuten ge-

währleistet ist.

Ein weiterer, wichtiger Vorteil der erfindungsgemäßen Lenkwelle ist darin zu sehen, daß die Linearschiebeeinheit als separates Bauteil herstellbar und als solches komplett an einem der Wellenteile montierbar ist. Durch diese Maßnahme kann die Herstellung der teleskopischen Lenkwelle erheblich vereinfacht werden.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der teleskopischen Lenkwelle kann die Linearschiebeeinheit wenigstens eine Hülse aufweisen, die an einem der beiden Wellenteile ortsfest angebracht ist, wobei die Hülse die bezüglich des vorgenannten Wellenteiles ortsfesten Längsnuten aufweist. Auf diese Weise kann die direkte Anbringung der Längsnuten an dem Wellenteil, an dem die Hülse ortsfest angebracht wird, eingespart werden. Die Längsnuten lassen sich in einer solchen Hülse beispielsweise durch eine Biegeverformung erheblich einfacher ausbilden, als in einem massiven Wellenteil, bei dem zur Einbringung einer Nut eine spanabhebende Bearbeitung erforderlich ist. Darüber hinaus können Fertigungs- und Lagetoleranzen der Längsnuten durch die Hülse, zumindest teilweise, ausgeglichen werden, da die Hülse zumindest im Vergleich zu einer massiven Welle ein relativ nachgiebiges Bauteil ist. Außerdem können Herstellungstoleranzen besser eingehalten und einfacher überprüft werden, wenn die miteinander zusammenwirkenden Bauteile, hier Kugeln, Kugelkäfig und Hülse(n), zu einer separat montierbaren Baugruppe, nämlich der Linearschiebeeinheit, vorgefertigt werden.

Bei einer zweckmäßigen Weiterbildung der erfindungsgemäßen Lenkwelle kann die Hülse auf ihrer den Kugeln abgewandten Seite mit radialen Erhebungen versehen sein, die in korrespondierende Vertiefungen formschlüssig eingreifen, die in demjenigen Wellenteil ausgebildet sind, an dem die Hülse ortsfest angebracht ist. Mit Hilfe dieser miteinander zusammenwirkenden Vertiefungen und Erhebungen wird die ortsfeste Anbindung der Hülse an das jeweilige Wellenteil hergestellt. Beispielsweise bilden die Erhebungen und die damit korrespondierenden Vertiefungen einen Klemmsitz im Sinne einer Preß-Passung, wenn die Hülse in das äußere Wellenteil eingeschoben oder auf das innere Wellenteil aufgezogen wird.

Entsprechend einer bevorzugten Ausführungsform sind in den die Erhebungen der Hülse enthaltenden Bereichen der Hülse auf deren, den Kugeln zugewandten Seite die Längsnuten der Hülse ausgebildet, wodurch die Hülse besonders preiswert, insbesondere durch Biegeverformung, herstellbar ist.

Bei einer anderen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lenkwelle kann die Hülse Anschlagmittel aufweisen, die mit den Kugeln oder mit dem Kugelkäfig unter Ausbildung axialer Anschläge zusammenwirken und den Verschiebeweg des Kugelkäfigs bzw. der Kugeln entlang der Hülse begrenzen. Durch diese Maßnahme wird sichergestellt, daß sich die Kugeln hülsenseitig nur auf den dafür an der Hülse vorgesehenen Abrollbahnen, nämlich den Längsnuten der Hülse, bewegen, wodurch die Funktionssicherheit der Linearschiebeeinheit besser gewährleistet werden kann. Außerdem wird dadurch die Handhabung der Linearschiebeeinheit als separates Bauteil vereinfacht, da auf diese Weise die Kugeln und der Kugelkäfig verliersicher an der Hülse gehalten sind.

Vorzugsweise kann (können) bei einer Weiterbildung der erfindungsgemäßen Lenkwelle die Hülse (Hülsen) den Kugelkäfig radial außen oder (und) radial innen gehäuseartig abschließen. Durch diese Maßnahme wird zusätzlich die Handhabung der Linearschiebeeinheit als separates Bauteil verbessert. Insbesondere bewirkt die als Gehäuse ausgebildete Hülse einen Schutz der Linearschiebeeinheit vor Ver-

unreinigungen, insbesondere während eines Transportes zwischen ihrem Herstellungsort und ihrem Einbauort. Beispielsweise können die Kugeln im derart ausgebildeten Hülsgengehäuse bereits mit einer entsprechenden Schmierung ausgestattet sein, so daß auch ein derartiger Montageschritt beim Zusammenbau der erfindungsgemäßen Lenkwelle entfallen kann.

Das der Erfindung zugrundeliegende Problem wird außerdem durch eine Linearschiebeeinheit mit den Merkmalen des Anspruchs 7 gelöst. Die für eine teleskopische Lenkwelle durch die erfindungsgemäße Linearschiebeeinheit erzielbaren Vorteile ergeben sich insbesondere aus dem Vor-  
 genannten.

Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der nachfolgenden Figurenbeschreibung.

Es versteht sich, daß die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen, jeweils schematisch,

Fig. 1 eine geschnittene Seitenansicht entlang der Schnittlinie I-I in Fig. 2 auf eine erfindungsgemäße teleskopische Lenkwelle in einem Bereich, in dem die Wellenteile ineinandergreifen, und

Fig. 2 einen Querschnitt durch die Lenkwelle in einer in Fig. 1 mit II gekennzeichneten Ebene.

Entsprechend den Fig. 1 und 2 weist die erfindungsgemäße Lenkwelle 1 ein äußeres Wellenteil 2 auf, das an einem Ende, in Fig. 1 am linken Ende, mit einem Gelenkflansch 3 ausgestattet ist. Das äußere Wellenteil 2 ist hohl ausgebildet und weist einen zylindrischen Querschnitt auf.

In das offene, vom Gelenkflansch 3 abgewandte, entsprechend Fig. 1 rechte Ende des äußeren Wellenteils 2 ist ein inneres Wellenteil 4 mit im wesentlichen kreisförmigem Querschnitt eingeführt. Zwischen dem inneren Wellenteil 4 und dem äußeren Wellenteil 2 ist ein zylindrischer Ringraum 5 ausgebildet.

Im Ringraum 5 ist erfindungsgemäß eine Linearschiebeeinheit 6 angeordnet. Diese Linearschiebeeinheit 6 ist auf ihrer radialen Außenseite mit einer gehäuseartigen, zylindrischen Hülse 7 versehen. Im Inneren der Hülse 7 weist die Linearschiebeeinheit 6 einen Kugelkäfig 8 auf, in dem Kugeln 9 drehbar gelagert sind. Gleichzeitig bewirkt der Kugelkäfig 8, daß die darin gelagerten Kugeln 9 in ihrer Relativlage zueinander unverändert, d. h. ortsfest zueinander gehalten sind.

Auf der Außenseite des inneren Wellenteils 4 sind äußere Längsnuten 10 eingebracht, in welche die Kugeln 9 eingreifen, wobei die äußeren Längsnuten 10 innere Abrollbahnen für die Kugeln 9 bilden. Korrespondierend zu den äußeren Längsnuten 10 sind auf der Innenseite der Hülse 7 innere Längsnuten 11 eingebracht, in welche die Kugeln 9 eingreifen, wobei die inneren Längsnuten 11 äußere Abrollbahnen für die Kugeln 9 bilden.

Die Hülse 7 der Linearschiebeeinheit 6 ist ortsfest am äußeren Wellenteil 2 angebracht, so daß auch die inneren Längsnuten 11 relativ zum äußeren Wellenteil 2 ortsfest sind. Durch den Wirkeingriff der Kugeln 9 sowohl in die äußeren Längsnuten 10 als auch in die inneren Längsnuten 11 wird zum einen eine effiziente Drehmomentübertragung zwischen den Wellenteilen 2 und 4 gewährleistet. Zum anderen wird dadurch eine Axialverstellung entsprechend dem Doppelpfeil a der beiden Wellenteile 2 und 4 gegeneinander

ermöglicht.

In Fig. 1 ist eine mittlere Lage der Lenkwelle 1 wiedergegeben, von der aus eine Linearverstellung etwa mit demselben Verstellweg sowohl nach links als auch nach rechts durchführbar ist. Hierbei ist zu beachten, daß während einer Linearverstellung zwischen den Wellenteilen 2 und 4 auch der Kugelkäfig 8 einschließlich der darin gehaltenen Kugeln 9 eine Axialbewegung relativ zum äußeren Wellenteil 2 und relativ zum inneren Wellenteil 4 ausführt. Überlicherweise fällt die Verstellbewegung des Kugelkäfigs 8 relativ zu den Wellenteilen 2 und 4 etwa halb so groß aus wie die Verstellbewegung zwischen den Wellenteilen 2 und 4.

Der maximal erzielbare Verstellweg zwischen den Wellenteilen 2 und 4 wird durch den maximalen Verstellweg des Kugelkäfigs 8 definiert. Zur Begrenzung des Verstellweges des Kugelkäfigs in der Hülse 7 bzw. der Kugeln 9 in ihren inneren Längsnuten 11 sind an den axialen Enden der inneren Längsnuten 11 radial nach innen vorstehende Anschläge 12 ausgebildet, die mit den jeweils axial vorausgehenden Kugeln 9 des Kugelkäfigs 8 zusammenwirken und den Verstellweg des Kugelkäfigs 8 axial begrenzen.

Entsprechend Fig. 2 enthält die Linearschiebeeinheit 6 beim dargestellten Ausführungsbeispiel sechs parallele Reihen von Kugeln 9, die umfangsmäßig gleichmäßig am im wesentlichen zylindrischen Querschnitt des inneren Wellenteils 4 angeordnet sind. Durch die große Anzahl von parallelen Kugelreihen können große Drehmomente relativ verschleißfrei zwischen den Wellenteilen 2 und 4 übertragen werden.

Die im wesentlichen zylindrische Hülse 7 der Linearschiebeeinheit 6 ist auf ihrer Außenseite mit sich axial erstreckenden Erhebungen 13 ausgestattet, die in korrespondierende Vertiefungen 14 auf der Innenseite des äußeren Wellenteils 2 formschlüssig eingreifen. Wie aus Fig. 2 deutlich wird, können die Vertiefungen 14 im äußeren Wellenteil 2 mit einer relativ einfachen Geometrie ausgebildet sein, wodurch sich auch ihre Herstellung dementsprechend einfach gestaltet.

Die Erhebungen 13 werden vorzugsweise derart ausgebildet, daß sich dadurch auf der Innenseite der Hülse 7 gleichzeitig die inneren Längsnuten 11 der Hülse 7 ausbilden. Auf diese Weise können die außenliegenden, axialen Erhebungen 13 quasi automatisch bei der Ausformung der innenliegenden inneren Längsnuten 11 hergestellt werden.

Durch den Formschluß, mit dem die Erhebungen 13 der Hülse 7 in die Vertiefungen 14 des äußeren Wellenteils 2 eingreifen, ergibt sich eine hoch wirksame drehfeste Verbindung zur Übertragung von Drehmomenten. Um eine effektive Anbindung der Hülse 7 an das äußere Wellenteil 2 auch in Axialrichtung zu erreichen, können die Abmessungen der Hülse 7 bzw. ihrer Erhebungen 13 und der lichte Innendurchmesser des äußeren Wellenteils 2 bzw. dessen Vertiefungen 14 derart gewählt bzw. bemessen sein, daß sich ein Preßsitz zwischen Hülse 7 und äußerem Wellenteil 2 ausbildet. Insbesondere können die genannten Abmessungen zusätzlich mit dem Durchmesser des inneren Wellenteils 4 dahingehend abgestimmt sein, daß sich die Anpressung der Erhebungen 13 in den Vertiefungen 14 erhöht bzw. erst dann ausbildet, wenn das innere Wellenteil 4 in die bereits im äußeren Wellenteil 2 vormontierte Linearschiebeeinheit 6 eingebracht wird.

Ein wichtiger Vorteil der erfindungsgemäßen teleskopischen Lenkwelle 1 ist unter anderem darin zu sehen, daß die Linearschiebeeinheit 6 als separates Bauteil vorgefertigt werden kann und im Rahmen eines Zusammenbaus der Lenkwelle 1 komplett montierbar ist. Dabei ist es besonders zweckmäßig, wenn die Hülse 7, wie im dargestellten Ausführungsbeispiel, als Außenhülse ausgebildet ist, die eine

Art Gehäuse für die Linearschiebeeinheit 6 bildet, das den Kugelkäfig 8 und die darin untergebrachten Kugeln 9 umfaßt. Die auf diese Weise separat herstellbare und montierbare Linearschiebeeinheit 6 beinhaltet in der bevorzugten Ausführungsform – wie oben beschrieben – die inneren Ab-  
 5  
 laufbahnen, d. h. die inneren Längsnuten 11, der Kugeln 9 und definiert somit direkt den Verstellweg des Kugelgehäuses 8 und gibt indirekt den Verstellweg der Wellenteile 2 und 4 gegeneinander vor. Die Linearschiebeeinheit 6 kann bei  
 10  
 ihrer Montage in der Lenkwelle 1 beispielsweise bereits mit einer Schmierung für die Kugeln 9 versehen sein.

Im Unterschied zu der in den Fig. 1 und 2 dargestellten bevorzugten Ausführungsform kann die Linearschiebeeinheit 6 alternativ oder zusätzlich zur Außenhülse 7 mit einer  
 15  
 innenliegenden Hülse ausgestattet sein, die in entsprechender Weise dann die äußeren Längsnuten 10 enthält und ihrerseits ortsfest am inneren Wellenteil 4 anbringbar ist.

#### Patentansprüche

1. Teleskopische Lenkwelle für Kraftfahrzeuge mit einem äußeren Wellenteil und mit einem inneren Wellenteil, die beide durch Kugeln drehfest miteinander verbunden und axial gegeneinander verschieblich sind, wobei die Kugeln gleichzeitig in eine bezüglich dem  
 20  
 äußeren Wellenteil ortsfeste innere Längsnut und in eine bezüglich dem inneren Wellenteil ortsfeste äußere Längsnut eingreifen, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen den Wellenteilen (2 und 4) eine Linearschiebeeinheit (6) angeordnet ist, die einen Kugelkäfig (8)  
 25  
 aufweist, in dem die Kugeln (9) drehbar gelagert und relativ zueinander ortsfest angeordnet sind.
2. Lenkwelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Linearschiebeeinheit (6) wenigstens eine Hülse (7) aufweist, die an einem der beiden Wellenteile  
 30  
 (2 oder 4) ortsfest angebracht ist, wobei die Hülse (7) die bezüglich des vorgenannten Wellenteiles (2 oder 4) ortsfesten Längsnuten (10 oder 11) aufweist.
3. Lenkwelle nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Hülse (7) auf ihrer den Kugeln (9) abgewandten Seite mit Erhebungen (13) versehen ist, die in korrespondierende Vertiefungen (14) formschlüssig  
 35  
 eingreifen, die in dem relativ zur Hülse (7) ortsfesten Wellenteil (2 oder 4) ausgebildet sind.
4. Lenkwelle nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Erhebungen (13) der Hülse (7) kugelseitig die Längsnuten (10 oder 11) der Hülse (7) bilden.  
 40
5. Lenkwelle nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Hülse (7) Anschlagmittel (12) aufweist, die mit den Kugeln (9) und/oder dem  
 45  
 Kugelkäfig (8) unter Ausbildung axialer Anschläge zusammenwirken und den Verschiebeweg des Kugelkäfigs (8) entlang der Hülse (7) begrenzen.
6. Lenkwelle nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Hülse(n) (7) den Kugel-  
 50  
 käfig (8) außen und/oder innen gehäuseartig abschließt bzw. abschließen.
7. Linearschiebeeinheit für eine teleskopische Lenkwelle nach einem der vorhergehenden Ansprüche.  
 55

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

Fig. 1

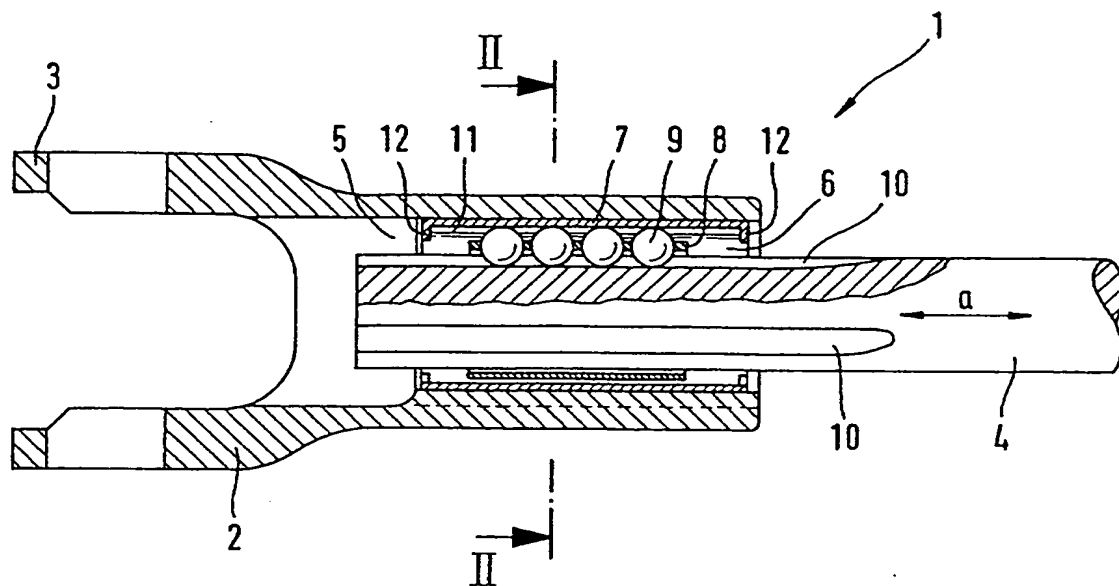
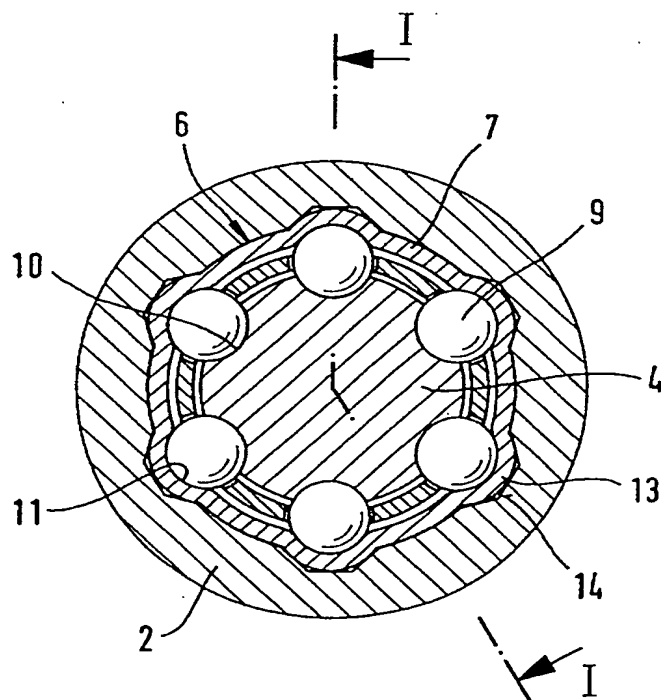


Fig. 2



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**